

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**  
**МІСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА імені О. М. БЕКЕТОВА**

**МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ**

до виконання курсового проєкту  
з навчальної дисципліни

**«ГЕОДЕЗІЯ»**

*(для студентів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти  
зі спеціальності 193 – Геодезія та землеустрій)*

**Харків**  
**ХНУМГ ім. О. М. Бекетова**  
**2021**

Методичні рекомендації до виконання курсового проєкту з навчальної дисципліни «Геодезія» (для студентів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти зі спеціальності 193 – Геодезія та землеустрій) / Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова; уклад. М. А. Кухар. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2021. – 40 с.

Укладач канд. техн. наук М. А. Кухар

Рецензент

**К. О. Метешкін**, д-р техн. наук, професор кафедри земельного адміністрування та геоінформаційних систем Харківського національного університету міського господарства імені О. М. Бекетова

*Рекомендовано кафедрою земельного адміністрування та геоінформаційних систем, протокол № 1 від 30.08.2020.*

## ЗМІСТ

Вступ.....	4
1 Загальні відомості про геодезичні мережі.....	5
2 Вимоги оформлення звіту з виконання курсового проєкту.....	10
3 Зміст та наповнення курсового проєкту.....	16
4 Рекомендації до виконання курсового проєкту.....	19
4.1 Інформаційне забезпечення проєктування мереж згущення.....	19
4.1.1 Загальні відомості про район робіт.....	23
4.1.2 Фізико-географічна характеристика району робіт.....	24
4.2 Проєктування планово-висотного обґрунтування топографічних знімань в масштабі 1:2 000.....	24
4.2.1 Планова геодезична мережа згущення полігонометрії 1 розряду.....	24
4.2.2 Висотна геодезична мережа.....	30
4.3 Розрахунок місцевої системи координат та висот.....	32
Список рекомендованої літератури.....	37
Додаток А – Титульний аркуш (приклад заповнення).....	38
Додаток Б – Приклад змісту курсового проєкту.....	39

## ВСТУП

Метою курсового проєкту є створення геодезичної планово-висотної мережі.

Предмет курсового проєкту – процес створення геодезичних мереж згущення.

Об'єкт курсового проєкту – методи проєктування лінійних та висотних мереж згущення.

У курсовому проєкті необхідно розробити геодезичну основу для створення топографічних планів у масштабі 1:2 000.

Геодезичною основою топографічних знімів у масштабах 1:5 000, 1:2 000, 1:1 000 і 1:500 є:

- державна геодезична мережа;
- розрядні геодезичні мережі згущення;
- знімальні геодезичні мережі.

Державна геодезична мережа (далі – ДГМ) є головною геодезичною основою топографічних знімів усіх масштабів. Вона об'єднує в єдине ціле планову і висотну геодезичні мережі.

Розрядні геодезичні мережі згущення є основою топографічних знімів у масштабах 1:5 000, 1:2 000, 1:1 000 і 1:500 та інженерних робіт, які виконують у містах, селищах, на майданчиках промислового та житлового будівництва, при будівництві підземних комунікацій, у маркшейдерських роботах, при землевпорядкуванні, меліорації земель, земельному кадастрі тощо.

Розрядні геодезичні мережі згущення створюють за допомогою методів полігонометрії, трилатерації, тріангуляції та поєднанням цих методів.

Знімальні геодезичні мережі є основою для виконання топографічних знімів усіх масштабів та інших робіт. Знімальні геодезичні мережі поділяються на планові й висотні.

Пункти планової знімальної мережі визначають прямими, оберненими та комбінованими засічками з пунктів геодезичних мереж усіх класів і розрядів, шляхом прокладання теодолітних ходів, побудовою знімальних тріангуляційних мереж [1].

## **1 ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО ГЕОДЕЗИЧНІ МЕРЕЖІ**

Основні положення створення Державної геодезичної мережі України (далі – Основні положення) встановлюють загальні вимоги до принципів побудови і модернізації Державної геодезичної мережі України, обстеження та оновлення її пунктів і математичної обробки результатів вимірювань.

Основні положення передбачають виконання робіт з використанням сучасних супутникових радіонавігаційних систем (GPS), комп'ютерних технологій, а також допускають використання традиційних геодезичних методів.

Вимоги Основних положень є обов'язковими для виконання всіма державними органами та суб'єктами підприємницької діяльності незалежно від форм власності і підпорядкування.

ДГМ – це сукупність її пунктів, рівномірно розміщених на території країни і закріплених на місцевості спеціальними центрами, які забезпечують їх збереження та стійкість у плані і за висотою протягом тривалого часу.

ДГМ є носієм геодезичної системи координат і висот України. Складовими частинами ДГМ є планова і висотна геодезичні мережі, пункти яких повинні бути суміщені або мати між собою надійний геодезичний зв'язок.

Планова геодезична мережа складається:

- з астрономо-геодезичної мережі 1 класу;
- з геодезичної мережі 2 класу;
- з геодезичної мережі згущення 3 класу.

Висотна геодезична мережа складається:

- з нівелірної мережі I та II класів;
- з нівелірної мережі III та IV класів.

ДГМ створюється для вирішення в інтересах господарської діяльності, науки й оборони країни таких основних завдань:

- встановлення єдиної геодезичної системи координат та висот на території країни;

- геодезичне забезпечення картографування території країни, акваторій морів та внутрішніх водойм;
- геодезичне забезпечення вивчення природних ресурсів та ведення державних кадастрів;
- забезпечення вихідними геодезичними даними засобів наземної, морської і аерокосмічної навігації, аерокосмічного моніторингу навколишнього середовища;
- вивчення фігури і гравітаційного поля Землі та їх змін у часі;
- вивчення геодинамічних явищ та сучасних вертикальних рухів земної поверхні;
- вивчення зон деформацій земної поверхні для уточнення карт загального сейсмічного районування;
- вивчення рухів полюсів та нерівномірності обертання Землі;
- метрологічне забезпечення високоточних технічних засобів визначення місцеположення і орієнтування.

Одночасно з ДГМ створюється державна гравіметрична мережа, а також геодезичні мережі спеціального призначення, які будуються за спеціальними програмами.

Положення пунктів ДГМ визначається у двох системах координат – загальноземній та референцній. Між обома системами встановлюється однозначний зв'язок, який визначається параметрами взаємного переходу (елементами орієнтування).

Геодезичні висоти пунктів ДГМ визначають безпосередньо або обчислюються як сума нормальної висоти і висоти квазігеоїда над відліковим еліпсоїдом.

Щільність пунктів ДГМ становить в середньому один пункт на 30 км<sup>2</sup>.

Висотна геодезична нівелірна мережа поділяється на:

- нівелірні мережі I, II класів;
- нівелірні мережі III і IV класів.

Лінії нівелювання I і II класів є головною висотною основою України. Їх прокладають переважно вздовж автомобільних доріг або залізниць та закріплюють на місцевості віковими, фундаментальними, ґрунтовими, скельними та стінними реперами приблизно через кожні 5 км уздовж траси.

На території геодинамічних полігонів (Кримський, Карпатський, Бориславський), а також техногенних полігонів у районах атомних електростанцій і майданчиків родовищ корисних копалин створені нівелірні мережі у вигляді ліній нівелювання I і II класів, які є частиною комплексу наукових геофізичних спостережень. Їх використовують для вивчення геодинамічних явищ та сучасних вертикальних рухів земної поверхні. Вимірювання на цих полігонах проводилися декількома спостереженими циклами через відповідні проміжки часу.

Нівелірні мережі III і IV класів заповнюють нівелірні полігони I і II класів і слугують для забезпечення топографічного знімання всіх масштабів та вирішення інженерних завдань.

Астрономо-геодезична мережа 1 класу (АГМ-1) будується у вигляді однорідної за точністю просторової геодезичної мережі, яка складається з системи рівномірно розміщених геодезичних пунктів, віддалених один від одного на 50–150 кілометрів.

АГМ-1 є геодезичною основою для побудови нових геодезичних мереж і забезпечення подальшого підвищення точності існуючої ДГМ з використанням методів супутникової геодезії.

Геодезичну мережу 2 класу будують у вигляді однорідної за точністю просторової геодезичної мережі, яка складається з рівномірно розміщених геодезичних пунктів існуючої геодезичної мережі I та II класів.

Геодезична мережа 2 класу є вихідною геодезичною основою для побудови геодезичної мережі згущення 3 класу та геодезичних мереж спеціального призначення з використанням методів супутникової геодезії та традиційних геодезичних методів.

Нові пункти геодезичної мережі 2 класу розміщують на відстані 8–12 км один від одного, а на території міських населених пунктів, великих промислових об'єктів – 5–8 км, їх положення визначається, як правило, відносними методами супутникової геодезії, а також традиційними геодезичними методами (тріангуляції, трилатерації, полігонометрії), які забезпечують точність визначення взаємного положення пунктів з середньоквадратичними помилками величиною 0,03–0,05 метра при середній довжині сторін 10 кілометрів.

За вихідні пункти для визначення координат пунктів геодезичної мережі 2 класу приймають пункти АГМ-1. Група нових пунктів геодезичної мережі 2 класу, що визначаються, повинна мати зв'язок не менш ніж з трьома пунктами АГМ-1.

Геодезичну мережу згущення 3 класу будують з метою збільшення кількості пунктів до щільності, яка забезпечує створення знімальної основи великомасштабних топографічних і кадастрових знімків. Вона включає геодезичні мережі згущення 3 і 4 класів. Нові пункти геодезичної мережі згущення 3 класу визначаються відносними методами супутникової геодезії, а також традиційними геодезичними методами: полігонометрії, тріангуляції та трилатерації. При цьому середньоквадратична помилка визначення взаємного положення пунктів у плані повинна бути не більше 0,05 метра.

Вихідними пунктами для побудови геодезичної мережі згущення III класу служать пункти астрономо-геодезичної мережі 1 класу і геодезичної мережі 2 класу.

Нівелірні мережі 1 і 2 класів є головною висотною основою країни, яка встановлює єдину систему висот на всій території України, а також служить для вирішення наукових завдань.

Нівелірні мережі III і IV класів створюються з метою згущення висотної основи для забезпечення топографічного знімання всіх масштабів та вирішення інженерних завдань.



Нівелювання I класу виконують з найвищою точністю, якої досягають завдяки використанню найбільш сучасних приладів та методик спостережень з якомога повнішим виключенням систематичних помилок.

Нівелювання I класу здійснюється повторно за тими самими лініями не рідше ніж через 25 років, а в сейсмоактивних районах – через кожні 15 років. Нівелірна мережа II класу створюється всередині полігонів I класу за допомогою окремих ліній або системами з вузловими пунктами, утворюючи полігони з периметром 400 кілометрів.

Для забезпечення топографічного знімання в масштабі 1:5 000 і більше лінії нівелювання III класу прокладають з розрахунком створення полігонів з периметром до 60 кілометрів.

Нівелювання IV класу є згущенням нівелірної мережі III класу. Його виконують ходами довжиною не більше 50 км, з точністю, яка забезпечує отримання нев'язки в ході, чи полігоні величиною не більше 20 мм.

Місця побудови геодезичних пунктів обирають таким чином, щоб забезпечувалось їх збереження і стійкість центрів у плані і за висотою протягом тривалого часу і щоб їх було зручно використовувати у практичній діяльності.

Типи центрів вибирають з урахуванням фізико-географічних умов району робіт, глибини промерзання ґрунтів, гідрогеологічного режиму та інших особливостей місцевості (рис. 2.1) [2].

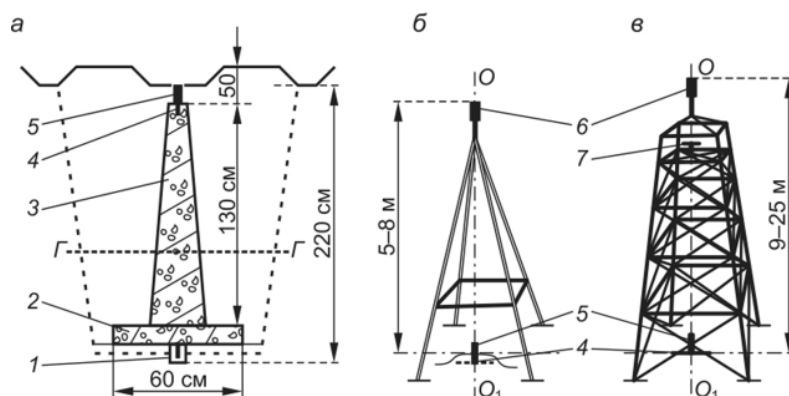


Рисунок 2.1 – Геодезичні пункти: а – підземний центр;

б – піраміда; в – сигнал; 1 – нижній центр; 2 – плита; 3 – пілон верхнього центру; 4 – верхній центр; 5 – розпізнавальний стовпчик; 6 – візирний циліндр; 7 – столик; ГГ – межа промерзання ґрунту; 00 – вертикальна вісь

## 2 ВИМОГИ ОФОРМЛЕННЯ ЗВІТУ З ВИКОНАННЯ КУРСОВОГО ПРОЄКТУ

Курсовий проєкт передбачає освоєння елементів науково-дослідної роботи. Тема курсового проєкту не може носити описового характеру, у формулювання теми повинно базуватися на досліджуваній проблемі.

Курсовий проєкт підготовляє студента до виконання більше складного завдання – магістерської роботи.

Бажано проводити публічну процедуру захисту курсового проєкту. При захисті роботи студент вчиться не тільки правильно викладати свої думки, але й аргументовано відстоювати, захищати висунуті висновки й рішення.

**Обсяг курсового** проєкту – від 25 до 40 сторінок машинописного тексту та додатки у форматі А4.

Курсовий проєкт потрібно **здати** керівнику на перевірку не пізніше ніж за 10 днів до закінчення семестру.

За прийняті в роботі рішення, достовірність наведених даних, правильність висновків і пропозицій, а також за належне оформлення та представлення роботи у встановлений термін відповідає студент, автор курсового проєкту.

**Звіт** складають у вигляді поєднання тексту, рисунків і таблиць. Звіт подають в паперовому й електронному вигляді.

Звіт оформляють на сторінках формату А4 і виконують машинним (за допомогою комп'ютерної техніки) способом на одному боці сторінки білого паперу. При машинному способі виконання необхідно використовувати **шрифт** Times New Roman розміром 14 pt з інтервалом 1,5.

Текст потрібно друкувати, додержуючись таких **розмірів відступів**: верхній і нижній – 20 мм, лівий – 25 мм, правий – 15 мм.

Під час виконання звіту необхідно дотримуватись рівномірної щільності, контрастності та чіткості зображення. У роботі мають бути чіткі, не розпливчасті лінії, літери, цифри та інші знаки. Усі лінії, літери, цифри і знаки повинні бути чорного кольору.

Окремі слова, формули, знаки, які вписують у надрукований текст, мають бути чорного *кольору*; щільність вписаного тексту повинна максимально наближуватись до щільності основного зображення.

Помилки, описки та графічні неточності допускається виправляти підчищенням або зафарбуванням білою фарбою і нанесенням на тому ж місці або між рядками виправленого зображення машинним способом або від руки. Виправлене повинно бути чорного кольору.

*Прізвища, назви установ, організацій та інші власні назви* у звіті наводять мовою оригіналу.

*Розділи, підрозділи та пункти* повинні мати заголовки.

*Заголовки структурних елементів звіту і заголовки розділів* потрібно розташовувати посередині рядка та друкувати великими літерами без крапки в кінці, не підкреслюючи.

Заголовки підрозділів і пунктів потрібно починати з абзацного відступу і друкувати маленькими літерами, крім першої великої, не підкреслюючи, без крапки в кінці.

*Абзацний* відступ повинен бути однаковим упродовж усього тексту звіту і дорівнювати п'яти знакам.

Якщо заголовок складається з двох і більше речень, їх розділяють крапкою. Перенесення слів у заголовку розділу не допускається.

Відстань між заголовком і подальшим чи попереднім текстом має становити два рядки. Відстань між основами рядків заголовку, а також між двома заголовками приймають такою, як у тексті.

Не допускається розміщувати назву розділу, підрозділу, пункту в нижній частині сторінки, якщо після неї розміщено тільки один рядок тексту.

*Оформлення тексту, рисунків і таблиць* повинно відповідати вимогам цих методичних рекомендацій з урахуванням можливостей комп'ютерної техніки.

*Перелік умовних позначень, символів, одиниць, скорочень і термінів.* Перелік необхідно розташовувати стовпцем. Ліворуч в алфавітному порядку

наводять умовні позначення, символи, одиниці, скорочення і терміни, праворуч – їхнє детальне розшифрування.

**Нумерація сторінок.** Сторінки звіту потрібно нумерувати арабськими цифрами, додержуючись наскрізної нумерації упродовж усього тексту. Номер сторінки проставляють у правому верхньому кутку сторінки без крапки в кінці.

Титульний аркуш включають до загальної нумерації сторінок звіту. Номер сторінки на титульному аркуші не проставляють.

Рисунки і таблиці, розміщені на окремих сторінках, включають до загальної нумерації сторінок звіту.

**Нумерація розділів, підрозділів, пунктів, підпунктів.** Розділи, підрозділи, пункти, підпункти потрібно нумерувати арабськими цифрами. Розділи повинні мати порядкову нумерацію в межах викладення суті звіту й позначатися арабськими цифрами без крапки, наприклад: «1, 2, 3».

Підрозділи повинні мати порядкову нумерацію в межах кожного розділу. Номер підрозділу складається з номера розділу і порядкового номера підрозділу, відокремлених крапкою. Після номера підрозділу крапку не ставлять, наприклад: «1.1, 1.2».

Пункти повинні мати порядкову нумерацію в межах кожного підрозділу. Номер пункту складається з номера розділу, порядкового номера підрозділу й порядкового номера пункту, відокремлених крапкою. Після номера пункту крапку не ставлять, наприклад: «1.1.1, 1.1.2».

Якщо текст поділяють тільки на пункти, їх потрібно нумерувати, за винятком додатків, порядковими номерами.

Номер підпункту складається з номера розділу, порядкового номера підрозділу, порядкового номера пункту і порядкового номера підпункту, відокремлених крапкою, наприклад: «1.1.1.1, 1.1.1.2, 1.1.1.3».

Якщо розділ, не маючи підрозділів, поділяється на пункти і далі – на підпункти, номер підпункту складається з номера розділу, порядкового номера пункту і порядкового номера підпункту, відокремлених крапкою, наприклад: «1.1.3, 1.2.1».

Після номера підпункту крапку не ставлять.

Якщо розділ або підрозділ складається з одного пункту, або пункт складається з одного підпункту, його нумерують.

**Рисунки.** Рисунки (креслення, графіки, схеми, діаграми) потрібно розміщувати в звіті безпосередньо після тексту, де вони згадуються вперше, або на наступній сторінці. На всі рисунки мають бути посилання в тексті пояснювальної записки.

Якщо рисунки створені не автором звіту, необхідно при поданні їх у тексті дотримуватись вимог чинного законодавства про авторські права. Рисунки повинні мати назву, яку розміщують під ілюстрацією.

Рисунки позначають словом «Рисунок 1», яке разом з назвою рисунка розміщують після пояснювальних даних, наприклад, «Рисунок 3.1 – зображення об'єкта».

Рисунки потрібно нумерувати арабськими цифрами порядковою нумерацією в межах розділу, за винятком рисунків, наведених у додатках. Номер рисунка складається з номера розділу і порядкового номера рисунка, відокремлених крапкою, наприклад: «Рисунок 3.2 – другий рисунок третього розділу».

Якщо рисунок не вміщується на одній сторінці, можна переносити його на інші сторінки, вміщуючи назву рисунка на першій сторінці, пояснювальні дані – на кожній сторінці, і під ними позначають: «Рисунок 1, аркуш 32».

**Таблиці.** Цифровий матеріал оформляють у вигляді таблиць.

Горизонтальні лінії, які розмежовують рядки таблиці, можна не проводити, якщо їх відсутність не ускладнює користування таблицею.

Таблицю потрібно розташовувати безпосередньо після тексту, у якому вона згадується вперше, або на наступній сторінці. На всі таблиці мають бути посилання в тексті.

Таблиці потрібно нумерувати арабськими цифрами порядковою нумерацією в межах розділу, за винятком таблиць, які наводяться в додатках. Номер таблиці складається з номера розділу і порядкового номера таблиці,

відокремлених крапкою, наприклад: «Таблиця 2.1 – перша таблиця другого розділу». Назву таблиці друкують малими літерами (крім першої великої) і вміщують над таблицею. Назва має бути стислою і відбивати зміст таблиці.

Якщо рядки або графи таблиці виходять за межі формату сторінки, таблицю поділяють на частини, розміщуючи одну частину під одною, або поруч, або переносячи частину таблиці на наступну сторінку, повторюючи в кожній таблиці її заголовок.

При поділі таблиці на частини допускається її головку або боковик замінити відповідно номерами граф чи рядків, нумеруючи їх арабськими цифрами у першій частині таблиці.

Слово «Таблиця 1» зазначають один раз зліва над першою частиною таблиці, над іншими пишуть: «Продовження таблиці 1» із зазначенням номера таблиці.

Заголовки граф таблиці починають з великої літери, а підзаголовки – з малої, якщо вони складають одне речення із заголовком.

Підзаголовки, які мають самостійне значення, пишуть з великої літери. У кінці заголовків і підзаголовків таблиць крапки не ставлять. Заголовки й підзаголовки граф указують в однині.

**Переліки.** Переліки можуть бути наведені всередині пунктів. Перед переліком ставлять двокрапку.

Перед кожною позицією переліку потрібно ставити малу літеру української абетки з дужкою, або, не нумеруючи, – дефіс (перший рівень деталізації).

Для подальшої деталізації переліку потрібно використовувати арабські цифри з дужкою (другий рівень деталізації).

Переліки першого рівня деталізації друкують малими літерами з абзацного відступу, другого рівня – з відступом відносно місця розташування переліків першого рівня.

**Формули та рівняння.** Формули та рівняння розташовують безпосередньо після тексту, в якому вони згадуються, посередині сторінки. Вище і нижче

кожної формули або потрібно залишити не менше одного вільного рядка.

Формули та позначення поза текстом обов'язково набирають за допомогою Equation Editor – редактора формул Word, а не в текстовому режимі.

У редакторі формул мають бути встановлені такі параметри:

- загальний – 4 pt;
- великі індекси – 9 pt;
- малі індекси – 7 pt;
- великі символи – 20 pt;
- малі символи – 14 pt;
- стиль: текст функції, змінні, матриці-вектори;
- числа – шрифт Times New Roman Cyr, решта стилів – шрифт Symbol.

Формули і рівняння у звіті (за винятком наведених у додатках) потрібно нумерувати порядковою нумерацією в межах розділу.

Номер формули або рівняння складається з номера розділу і порядкового номера формули або рівняння, відокремлених крапкою, наприклад: «формула (1.3) – третя формула першого розділу».

Номер формули або рівняння зазначають на рівні формули або рівняння в дужках у крайньому положенні на рядку.

Пояснення значень символів і числових коефіцієнтів, що входять до формули чи рівняння, потрібно наводити безпосередньо під формулою, у якій вони наведені у формулі чи рівнянні.

Пояснення значення кожного символу і числового коефіцієнта потрібно надавати з нового рядка. Перший рядок пояснення починають з нового рядка «де» без двокрапки. Переносити формули чи рівняння на наступний рядок допускається тільки на знаках виконуваних операцій, повторюючи знак операції на початку наступного рядка.

Формули розташовані одна за одною і не розділені текстом, відокремлюють комою.

### 3 ЗМІСТ ТА НАПОВНЕННЯ КУРСОВОГО ПРОЄКТУ

**Титульний аркуш** повинен містити такі реквізити: міністерство, найменування вишу, факультету, кафедри, на якій виконується робота, найменування курсового проєкту, навчальної дисципліни, теми, дані про студента (номер групи, ПІБ) і керівника (посада, ступінь, ПІБ), місто й рік виконання проєкту) (дод. А).

У **рефераті** висловлюється актуальність, цілі і завдання курсового проєкту. Обсяг реферату – 1 сторінка.

Послідовно перераховуються заголовки пунктів і підпунктів, починаючи із вступу й кінчаючи додатками із зазначенням номерів сторінок, на яких поміщені ці заголовки. Повинні бути включені всі заголовки, наявні в роботі. Пункти й підпункти нумеруються арабськими цифрами.

**Вступ** характеризує сучасний стан проблеми, якій присвячений курсовий проєкт із посиланням на необхідні документи. Визначаються мета дослідження й завдання. Дається обґрунтування важливості розглянутих у курсовому проєкті питань. У вступі необхідно: обґрунтувати актуальність обраної теми; сформулювати мету роботи і поставити завдання, які необхідно вирішити для її досягнення; описати сукупність наукових методів, технічних і програмних засобів, використовуваних при виконанні курсового проєкту; указати об'єкт дослідження. Вступ доцільно оформлювати після завершення роботи над основною частиною

**Основна частина** містить опис методологічної та проєктної частин курсового проєкту. Може складатися з 2–3 розділів, які зі свого боку можуть бути розділені на підрозділи. Назви розділів і підрозділів не повинні дублювати назву теми курсового проєкту. Розділи і підрозділи необхідно співвідносити по обсягом поданого матеріалу. Обсяг підрозділів не повинен перевищувати об'єму кожного з розділу роботи. Заголовки мають бути лаконічними й відповідати змісту.



В основній частині курсового проєкту узагальнюються відомості з різних літературних джерел по даній темі, викладається аргументований авторський підхід до розглянутих концепцій. У роботах практичної спрямованості обов'язково повинна бути розділ, що описує методики й техніку конкретного авторського дослідження, зокрема емпіричною. Методики практичного дослідження обумовлюються темою роботи, згідно з якою вона виконується. Спеціальні методичні рекомендації й вказівки надаються студенту кафедрою й науковим керівником.

Обсяг цього розділу в курсовому проєкті становить 20–25 сторінок машинописного тексту (дод. Б).

**Висновок** містить короткий виклад висновків за темою роботи. Висновок не повинен носити характер стислого переказу всієї роботи, у ньому повинні бути викладені підсумкові результати. Ця частина виконує роль закінчення, обумовленого логікою проведеного дослідження, що носить форму синтезу даних накопичених в основній частині роботи. Цей синтез – послідовний, логічно стрункий виклад отриманих підсумків і їхнє співвідношення із загальною метою й конкретними завданнями, поставленими й сформульованими у введенні.

Заключна частина як правило також припускає наявність узагальненої підсумкової оцінки роботи. Важливо зазначити, у чому полягає її головний зміст, які важливі наукові результати отримані, які нові наукові завдання з'являються у зв'язку із проведенням дослідження. У деяких випадках виникає необхідність вказати напрямки продовження дослідження теми, форми й методи їх подальшого вивчення, а також конкретні завдання, які майбутнім дослідниками доведеться вирішувати в першу чергу.

Обсяг – не більше 2–4 сторінок.

**Список використаних джерел** містить найменування робіт, джерел, які були безпосередньо використані автором під час роботи над курсовим проєктом. Кількість використаних джерел в курсовому проєкті, як правило, повинне бути не менш 10–20 посилань.

***Додаток*** – допоміжні або додаткові матеріали, які не належать до тексту основної частини роботи. Наприклад: фрагменти класифікаторів, форми документів відносно вхідної та вихідної інформації, алгоритми, програми, схем, карти графічні зображення тощо.

Обсяг окремого додатка не обмежений, але якщо він перевищує 8 сторінок то дані потрібно записати на CD, який вкладається в папку курсового проєкту.

## **4 РЕКОМЕНДАЦІЇ ДО ВИКОНАННЯ КУРСОВОГО ПРОЄКТУ**

Оскільки на території України повністю побудована державна мережа, відстань між сусідніми пунктами якої віддаль в середньому становить 8 км, то безпосереднє топографічне знімання місцевості від цих пунктів виконувати не можливо.

У зв'язку з цим на базі державних геодезичних мереж будують геодезичні мережі згущення тріангуляції та полігонометрії 4 класу і полігонометрії 1 і 2 розрядів.

Перед тим як виїхати безпосередньо в поле, складають проєкт планового геодезичного обґрунтування. Для цього на топографічній карті масштабу 1:10 000 або 1:25 000 проєктують на базі державної геодезичної мережі, мережі згущення, а на їх базі, знімальні мережі.

Спочатку розглядають топографічну карту на якій будуть проєктувати планову геодезичну мережу. Наносять границю ділянки, якої потрібно виконати топографічне знімання. Цю територію піднімають (затушовують олівцем ненасиченим тоном). Обирають державні пункти, які на карті зображенні трикутником розміром 3 мм × 3 мм. Дані пункти приймають за вихідні.

На основі вихідних пунктів проєктують розімкнуті або замкнуті ходи полігонометрії 1 розряду [3].

### **4.1 Інформаційне забезпечення проєктування мереж згущення**

Щоб розпочати роботу над курсовим проектом потрібно мати план або карта, на якій є достатня кількість доріг. Як приклад зображена навчальна карта масштабом 1:25 000 (рис. 4.1).

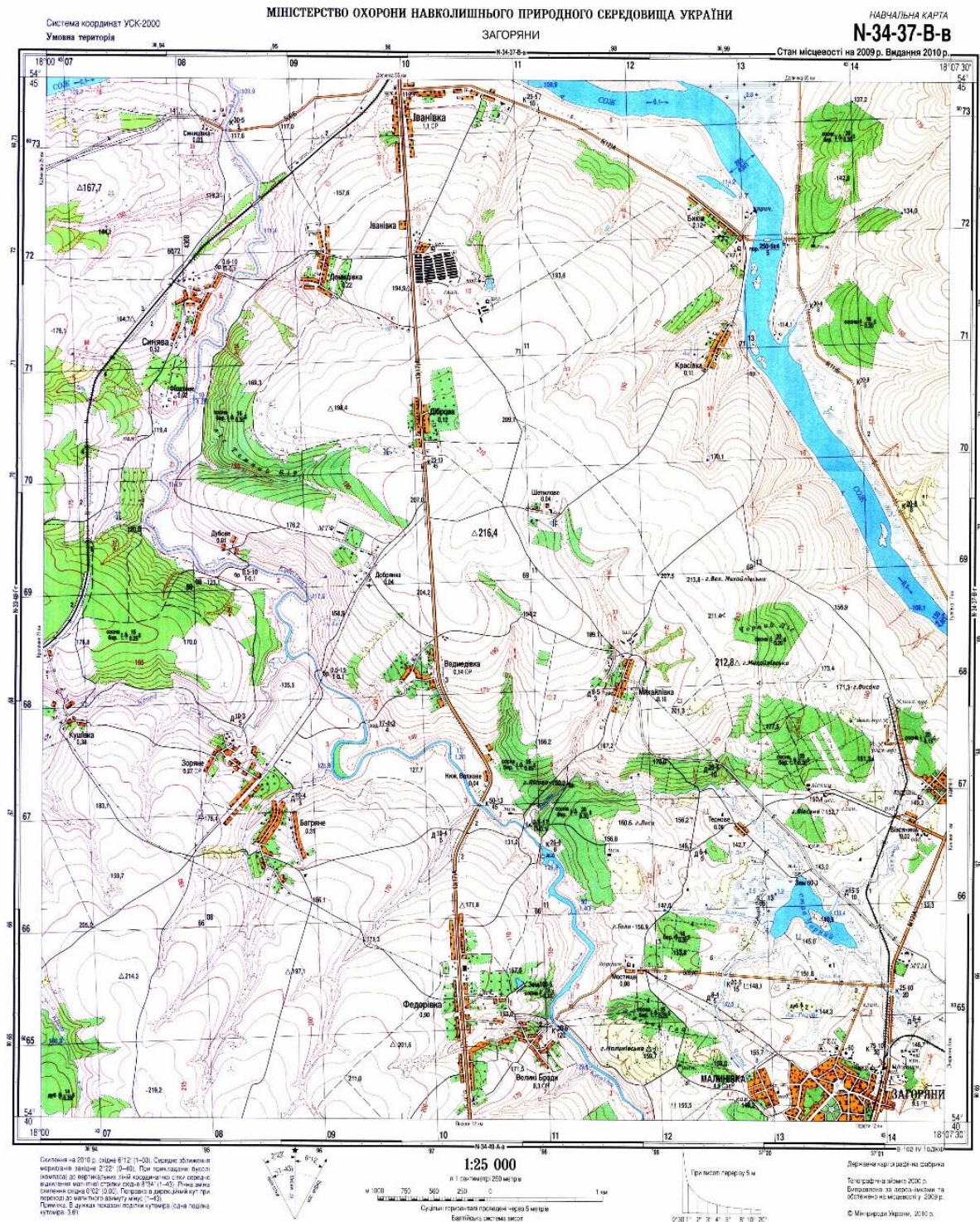


Рисунок 4.1 – Начальна карта масштабом 1:25 000

В даному випадку, для цієї карти за варіантом обирається (номер студента за списком) ділянка в  $9 \text{ км}^2$  (3 на 3 квадрати по кілометровій сітці ниток) (рис 4.2–4.3).



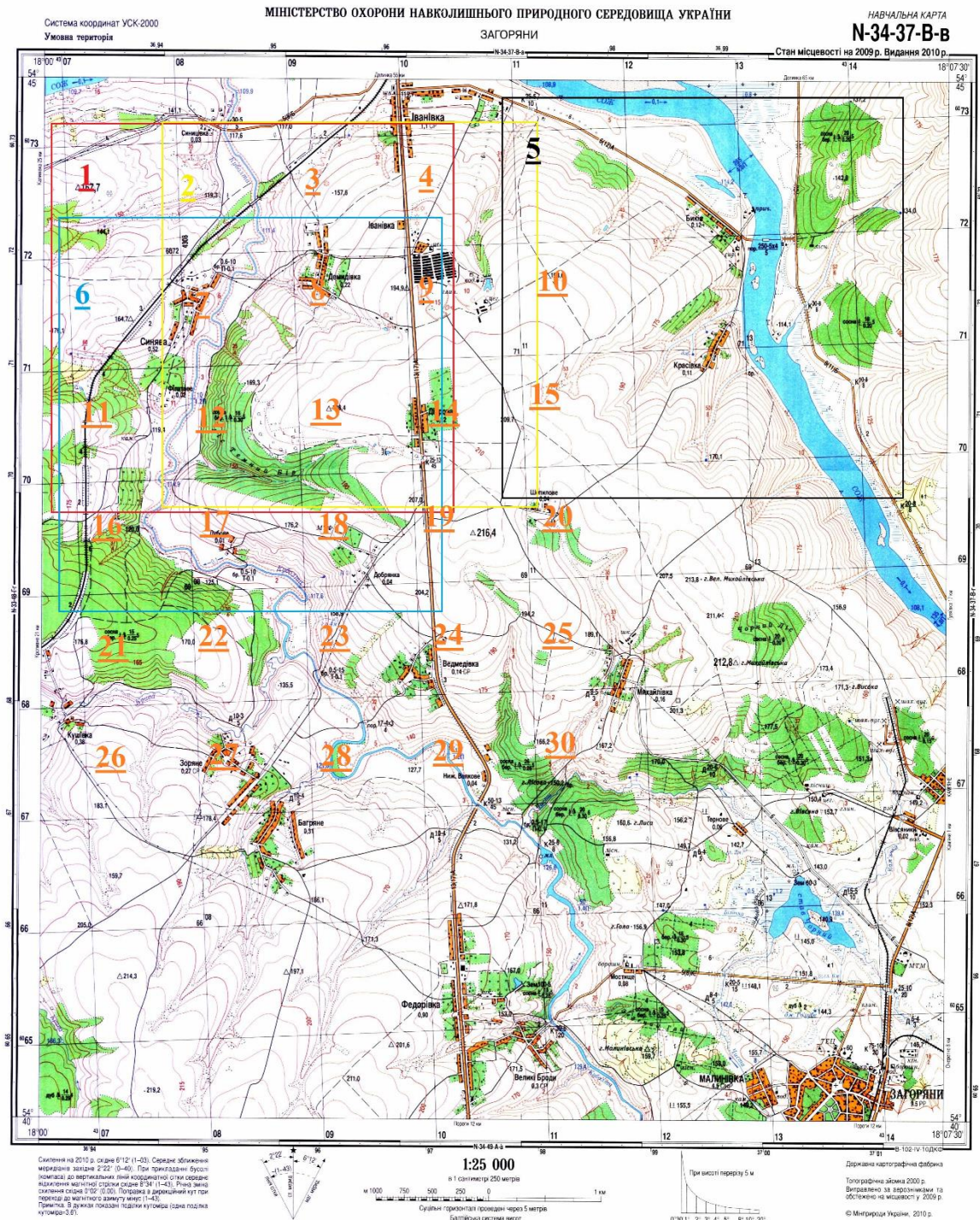


Рисунок 4.2 – Розподіл 9 км<sup>2</sup> ділянок по варіантам

**Копію топографічної карти масштабу 1:25 000, з виділеним районом, представити у додатку А.**

На рисунку 4.2 представлений розподіл ділянок 9 км<sup>2</sup> за варіантами. Студент обертає ділянку, щоб у неї входило 9 цілих квадратів, обмежених кілометровою сіткою.



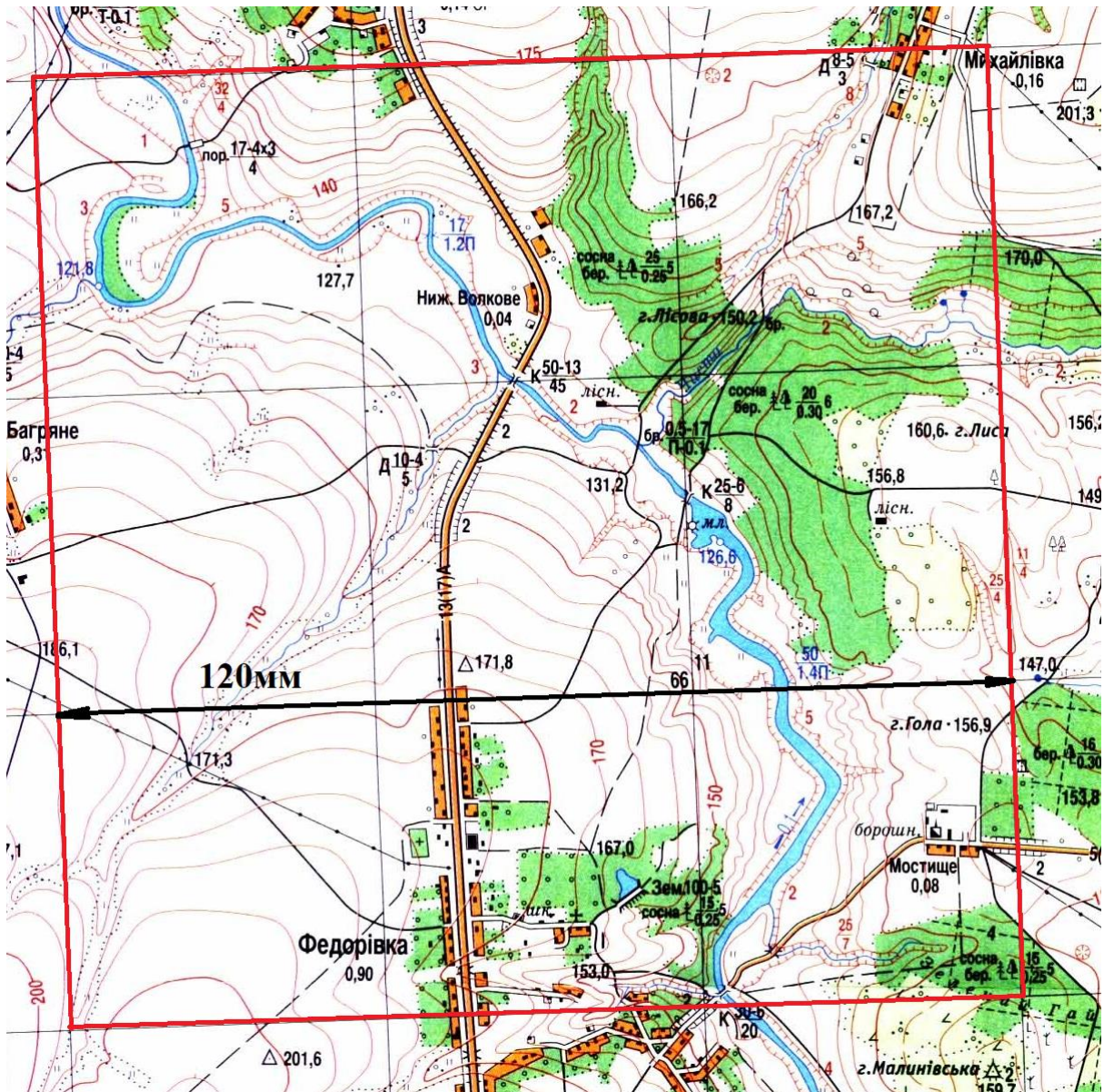


Рисунок 4.3 – 3 на 3 квадрати по кілометровій сітці ниток

Зважаючи на обмежені можливості використання планів та карт для навчальних цілей в межах цього курсового проєкту, обрану ділянку розміщують на аркуші форматам А4 таким чином, щоб по кілометровій сітці по 3 ребрам квадратів утворилася лінія завдовжки 120 мм. Таким чином, буде отриманий квадрат зі сторонами 120 мм у масштабі 1:25 000.

Під час роботи над курсовим проєктом дозволяється використовувати плани та карти у повний розмір, які відповідають завданню курсового проєкту.

На обраній ділянці будуть проектуватись геодезичні мережі.

#### 4.1.1 Загальні відомості про район робіт

Стосовно район робіт на обраній ділянці 9 км<sup>2</sup> наводяться загальні відомості:

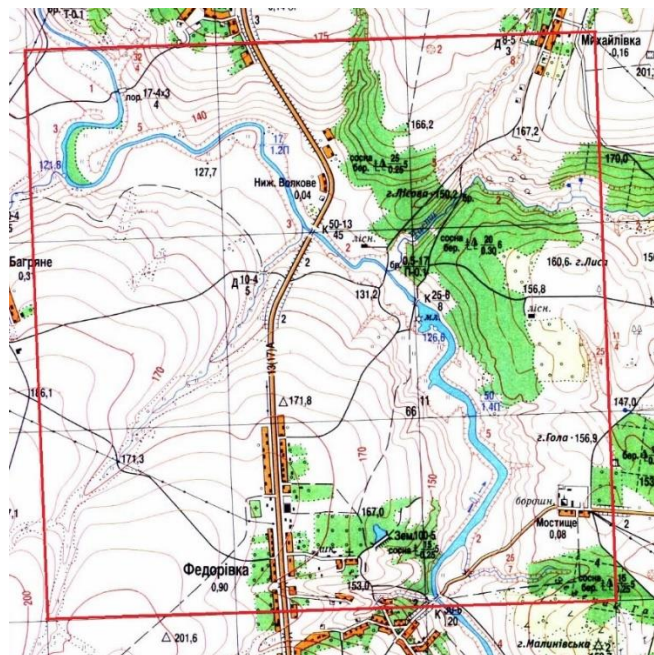
- що до карти, на якій буде проєктуватись геодезична мережа згущення (назва, масштаб, номенклатура);
- геодезичні й прямокутні координати ділянки робіт наведені в табл. 4.4.
- перелік державних пунктів тріангуляції 4 класу, які розташовані межах об'єкта, на який складається проєкт та найближчі пункти, які дослідження поза межами об'єкту, до яких можливо прив'язати ходи мережі згущення.
- інформація про достовірність та актуальність інформації на карті.

Таблиця 4.1 – Каталог координат кутів ділянки об'єкту робіт

Назва кута	Геодезичні координати (° ' ")		Прямокутні координати (км)	
	B	L	X	Y
А півн. зах.				
В півн. сх.				
С півд. сх.				
Д півд. зах.				

А півн. зах.

В півн. сх.



Д півд. зах.

С півд. сх.

Рисунок 4.4 – Розміщення пунктів на об'єкті

#### **4.1.2 Фізико-географічна характеристика району робіт**

Фізико-географічна характеристика – це характеристика території відносно різноманітних географічних (природних) об'єктів, які впливають на природно-ресурсний потенціал території або країни, наприклад, моря, океани, водойми, пояси типів ґрунтів і т.ін.

Цей розділ повинен включати опис наступних елементів району робіт:

- розташування;
- клімат, температура, вітри;
- рельєф, перепад висот, мінімальна, максимальна висота; напрями зміни висот, особливості рельєфу;
- природні утворення та їх характеристики: річки, гори, яри тощо.
- характеристика ґрунтів;
- населені пункти;
- дороги.

#### **4.2 Проектування планово-висотного обґрунтування топографічних зніманих в масштабі 1:2 000**

##### **4.2.1 Планова геодезична мережа згущення полігонометрії 1 розряду**

Проектування пунктів полігонометрії повинна виконуватись згідно вимог інструкції «Про затвердження Інструкції з топографічного знімання у масштабах 1:5 000, 1:2 000, 1:1 000 та 1:500 (ГКНТА-2.04-02-98)» [1]. З цими вимогами студент повинен ознайомитися самостійно.

За інструкції [1] полігонометрії 1 розряду будується з метою згущення геодезичних мереж до щільності, що забезпечує розвиток знімальної основи великомасштабних зніманих у відкритій і гірській місцевостях, або у випадках, коли з будь-яких причин застосування методу полігонометрії неможливе або недоцільне.



Вихідними пунктами для розвитку полігонометрії 1 розряду служать пункти геодезичної мережі вищих класів або розрядів відповідно. Насамперед – це пункти тріангуляції, які розташовані в межах району робіт (рис. 4.5).

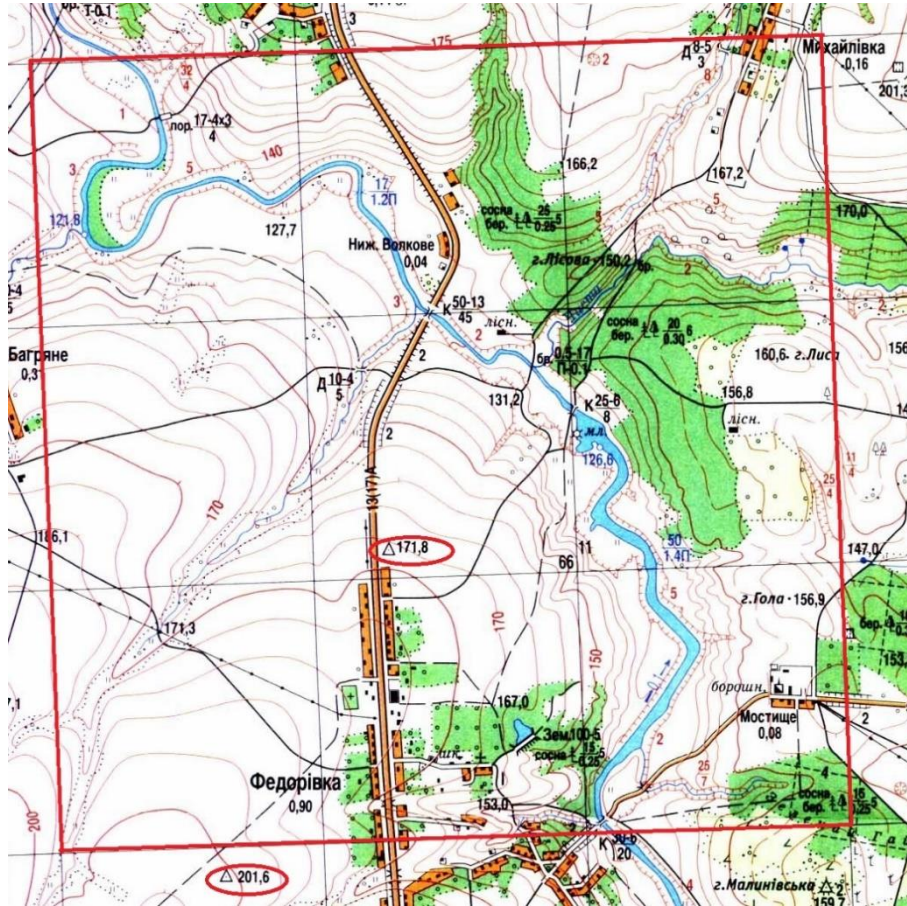


Рисунок 4.5 – Пункти тріангуляції, які розташовані в межах району робіт

Можуть виникати ситуації, коли пункти тріангуляції відсутні в межах району робіт, тоді їх обграють за межами району робіт (рис. 4.6).

***Необхідно знайти, як мінімум, два пункти тріангуляції. Після знаходження існуючих пунктів тріангуляції потрібно представити каталог координат цих пунктів в системах геодезичних і прямокутних координат представлено в табл. 4.2.***

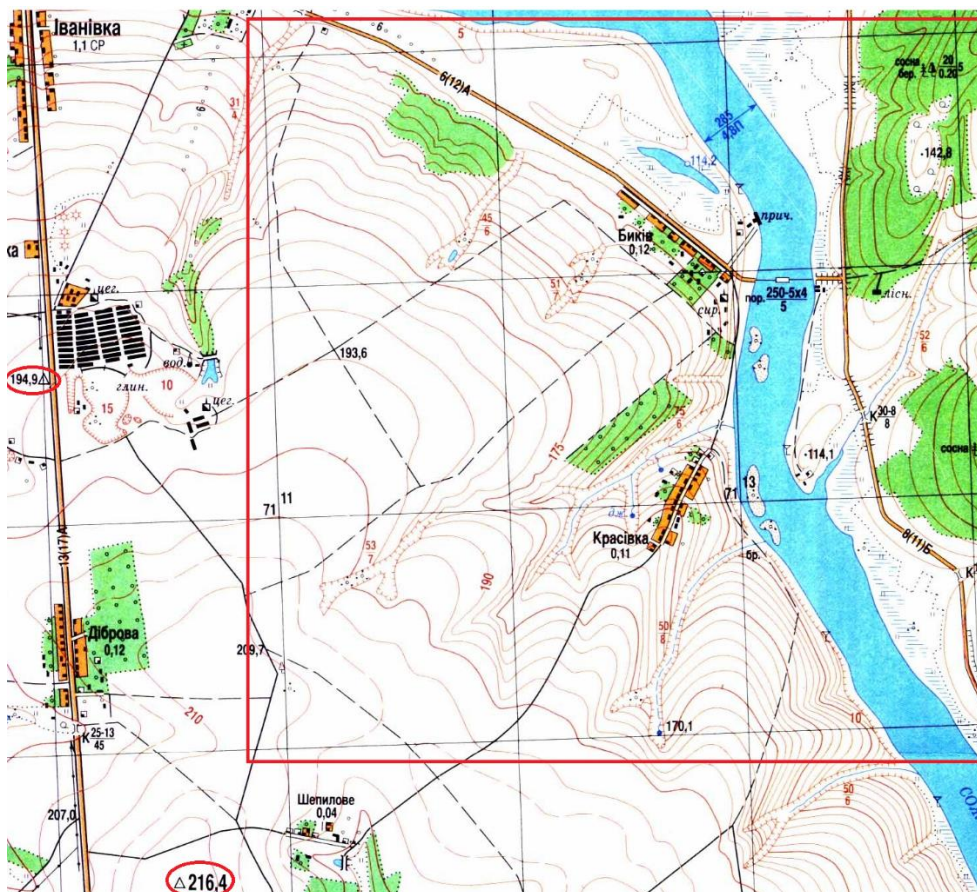


Рисунок 4.6 – Пункти тріангуляції, які розташовані за межами району робіт

Таблиця 4.2 – Каталог координат наявних пунктів тріангуляції в системах геодезичних і прямокутних координат

Номер станції	Відмітка пункту тріангуляції, м	Геодезичні координати (° ' ")		Прямокутні координати (км)	
		В	Л	Х	У
I					
II					
III					
IV					

У залежності від розташування і густоти вихідних пунктів на об'єкті знімання мережу полігонометрії 1 розряду будують у вигляді сіток, ланцюгів трикутників і вставок окремих пунктів у трикутники, що утворені пунктами мереж вищих класів або розрядів.

Кожен пункт полігонометрії 1 розряду представлений квадратом 2 на 2 мм.

Планове положення кожного пункту полігонометрії 1 розряду потрібно визначати із трикутників, в яких вимірюються всі кути.

Суцільна мережа полігонометрії повинна опиратися не менш ніж на три вихідних геодезичних пункти і на дві вихідні сторони [1].

Полігонометрія 1 розряду має задовольняти основні вимоги, що представлені *в інструкції «Про затвердження Інструкції з топографічного знімання у масштабах 1:5 000, 1:2 000, 1:1 000 та 1:500 (ГКНТА-2.04-02-98)» у таблиці з вимоги до створення мереж тріангуляції 4 класу, 1 і 2 розрядів.*

Мережа трикутників повинна опиратися на два вихідні геодезичні пункти і на дві вихідні сторони, що прилягають до пунктів. Вихідними можуть бути *сторони полігонометрії, трилатерації або тріангуляції вищих класів, а також сторони розрядної тріангуляції*, яка будується за умови, що довжини їх не коротші 1 км. Тобто, хід полігонометрії 4 класу, 1 розряду та 2 розряду можуть опиратися на пункти тріангуляції та пункти полігонометрії 4 класу; хід полігонометрії 1 розряду та 2 розряду можуть опиратися на пункти полігонометрії 4 класу та пункти полігонометрії 1 розряду; хід полігонометрії 2 розряду можуть опиратися на пункти полігонометрії 1 розряду та пункти полігонометрії 2 розряду.

Мережі полігонометрії створюються у вигляді окремих ходів або систем ходів. Окремий хід полігонометрії повинен опиратися на два вихідних пункти. На вихідних пунктах вимірюють прилеглі кути.

Як виняток, у разі відсутності між вихідними пунктами видимості з землі, допускається:

- прокладання ходу полігонометрії, що опирається на два вихідні пункти без кутової прив'язки на одному з них. Для контролю кутових вимірів використовують дирекційні кути на орієнтирні пункти державної геодезичної мережі або дирекційні кути прилеглих сторін, які одержані з астрономічних вимірів з середньою квадратичною помилкою 5" або вимірів гіротеодолітами з середньою квадратичною помилкою 10";

– координатна прив'язка до пунктів геодезичної мережі. При цьому для контролю кутових вимірів (з метою виявлення грубих помилок вимірів) використовують дирекційні кути на орієнтирні пункти або азимути, що одержані з астрономічних або гіротеодолітних вимірів. Замість останніх дозволяється прокладати кутові ходи, які утворюють замкнуті фігури з включенням вихідних пунктів.

Прокладання висячих ходів не допускається.

З метою забезпечення більшої жорсткості мережі треба прагнути до скорочення багатоступінчастості мережі, тому в курсовому проєкті проєктується лише мережа 1 розряду. Вимірювання кутів на пунктах полігонометрії виконують способом вимірювання окремого кута або способом кругових прийомів за триштативною системою оптичними приладами не нижче 5'' точності. Центрування приладу та візирних марок виконують з точністю 1 мм.

Спосіб кругових прийомів застосовують, коли кількість напрямків на пункті більше двох.

При вимірюваннях способом окремого кута алідаду обертають тільки за ходом годинникової стрілки або тільки проти ходу годинникової стрілки. При вимірюваннях круговими прийомами в першому півприйомі алідаду обертають за ходом годинникової стрілки, а в другому – в протилежному напрямку.

Перед початком робіт потрібно визначати середню квадратичну помилку вимірювання віддалі одним прийомом. Визначення середньої квадратичної помилки проводять шляхом вимірювання інтервалів взірцевого базису 2 розряду довжиною 100, 300, 500, 1 000, 2 000, 3 000 м або близьких до них інтервалів [1].

***В результаті буде отримана мережа полігонометрії 1 розряду (рис. 4.7).***



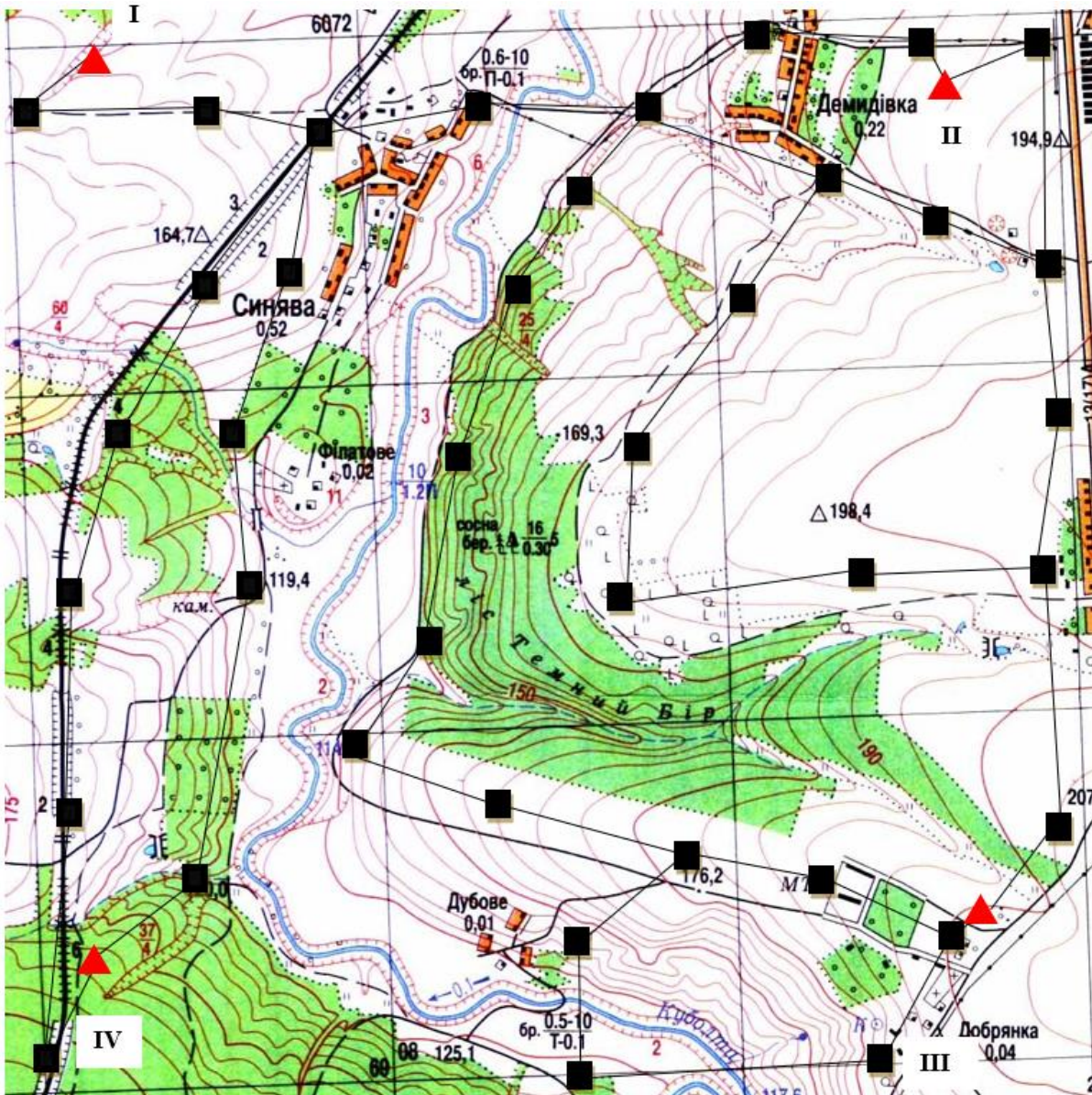


Рисунок 4.7 – Приклад проєкту ходів планової мережі

***Проект планової мережі представити в додатку Б.***

***Необхідно зробити опис всіх запроєктованих ходів полігонометрії.***

Після проєктування ходів полігонометрії на папері виконують їх розбивку на місцевості з використанням відповідних геодезичних приладів: теодоліти, віддалеміри, тахеометри.

Таблиця 4.3 – Характеристика запроєктованих ходів полігонометрії I розряду

Назва ходу	Довжина ходу, S км	Замкнута ходу, L км	Кількість сторін	Кількість пунктів	Довжина сторін, км		
					S <sub>max</sub>	S <sub>сер</sub>	S <sub>min</sub>

Після розбивки пунктів полігонометрії виконується зрівнювання ходів полігонометрії. Більш детально про послідовність та приклади зрівнювання ходів полігонометрії можна ознайомитись у роботі [4].

#### 4.2.2 Висотна геодезична мережа

Нівелірні висотні мережі III та IV класів створюються з метою висотного забезпечення топографічних знімань у масштабах 1:5 000 і більше. Густоту та клас точності нівелірних мереж під час топографічних знімань зазначають у технічному проєкті (програмі) робіт, які залежать від призначення та масштабів знімань, вибраного перерізу рельєфу місцевості тощо.

Так, наприклад, нівелірні мережі III класу створюються на території площею від 25 до 50 км<sup>2</sup>; на території площею менше 25 км<sup>2</sup> створюються тільки мережі IV класу. Мережі III та IV класів є нівелірними мережами згущення високоточних державних нівелірних мереж I і II класів. Тому мережі III класу повинні прив'язуватись мінімум до двох пунктів мереж I і II класів. Мережі IV класу можуть прокладатись в межах мережі III класу з обов'язковою прив'язкою до її пунктів.

Якщо на території знімань створюється і планова мережа (полігонометрія, триангуляція, трилатерація), то доцільно пункти планової мережі максимально включати в нівелірні мережі III і IV класів.

При проєктуванні нівелірних мереж III і IV класів керуються вимогами нормативних документів: Інструкції з нівелювання I, II, III та IV класів.

Згідно з цими документами, норма щільності реперів нівелірної мережі – 1 репер на 15–15 км<sup>2</sup> для знімань у масштабі 1:5 000. Для забезпечення знімань такого масштабу лінії нівелювання III класу прокладаються з розрахунком створення полігонів з периметром до 60 км. А ходи нівелювання IV класу повинні бути не більше 8 км на забудованій території та 12 км на незабудованій. Закріплюються нівелірні мережі всіх класів на місцевості реперами та стінними марками, які закладаються не рідше ніж через 5 км, у важкодоступних регіонах до 7 км.

Конструкції реперів (грунтових) і марок часто можуть збігатися з конструкцією центрів і марок планових мереж згущення, зокрема й полігонометрії, наприклад, центр типу 160.

Нев'язки в ходах III класу між вихідними пунктами та в полігонах не повинні становити більше ніж  $10 \text{ мм} \sqrt{L}$ , а в ходах IV класу –  $20 \text{ мм} \sqrt{L}$  ( $L$  – довжина ходу в кілометрах).

З огляду на зазначене вище, при проєктуванні мережі III класу на заданій території знімань реperi доцільно використовувати пункти запроєктованої полігонометрії 4 класу, а при проєктуванні мереж IV класу – пункти мереж 1-го і 2 розрядів.

Зазначимо, що це не означає, що всі абсолютно пункти полігонометрії повинні включатись у нівелірні мережі III і IV класів; так само як і не всі ходи нівелірних мереж повинні збігатися з ходами полігонометрії.

Ураховуючи зазначене вище, на карті масштабу 1:25 000 складають проєкт (схему) окремих нівелірних ходів III класу та проєкт нівелірної мережі IV класу, що спирається на пункти мережі III класу. Нівелірні ходи III класу повинні

спиратись своїми кінцями на три пункти (зазначені на карті) нівелірної мережі II класу [1].

*Кожен пункт полігонометрії 1 розряду представлений квадратом 2 на 2 мм.*

*В результаті буде отримано мережа полігонометрії 1 розряду.*

*Проект висотної мережі представити у додатку В.*

#### **4.3 Розрахунок місцевої системи координат та висот**

На сьогоднішній день в Україні при проведенні геодезичних робіт, доводиться мати справу по меншій мірі з п'ятьма різними системами координат: СК-42; СК-63; УСК-2000; місцеві системи координат; умовні системи координат окремих ділянок місцевості.

Враховуючи те, що геодезичні роботи ведуться вже достатньо давно і в різних підприємствах та організаціях зібрано великий обсяг даних по різні територіальні об'єкти, але в різних системах координат, то виникає потреба в реалізації алгоритмів перерахунку координат.

Трансформування координат можна виконати якщо відомі координати вихідних пунктів в обох системах. Існує декілька способів розв'язку задачі, для кожного з яких необхідна деяка мінімальна кількість вихідних пунктів. Розв'язок буде найбільш достовірним якщо таких пунктів буде більше, що дозволить виконати трансформування за методом найменших квадратів і оцінити точність отриманих результатів.

Трансформування може бути виконане наступними способами і при цьому:

- ні кути, ні довжини сторін не деформуються;
- можуть деформуватися і кути і лінії.

В першому випадку ми говоримо про перетворення подібності зі збереженням масштабу (перетворення Гельмерта), в другому – про афінне перетворення. Перетворення Гельмерта належить до класу жорстких перетворень, а афінне – до еластичних.



Розглядаємо перетворення двовимірних координат. Два різні набори планових координат містяться у векторах  $x$  та  $x_T$ .

Двовимірне перетворення подібності Гельметра визначається за формулою:

$$\vec{x}_T = c + \mu \vec{R} \vec{x}, \quad (4.1)$$

яка містить масштабний множник  $\mu$ , вектор зсуву:

$$c = \begin{bmatrix} c_1 \\ c_2 \end{bmatrix}, \quad (4.2)$$

а також матрицю з одним кутом повороту:

$$R = \begin{bmatrix} \cos \alpha & -\sin \alpha \\ \sin \alpha & \cos \alpha \end{bmatrix}. \quad (4.3)$$

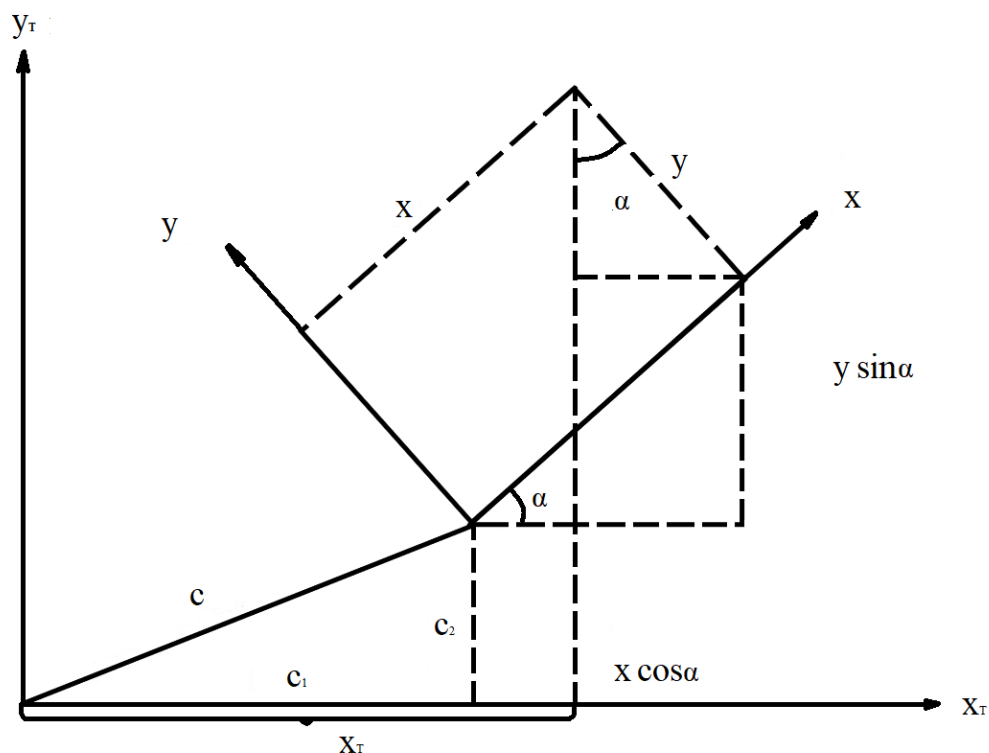


Рисунок 4.9 – Схема двовимірного перетворення подібності

Отже рівняння (4.1) поєднане з формулами (4.2) і (4.3), є двовимірним перетворенням за Гельмертом з чотирма параметрами:

двома компонентами зсуву  $c_1, c_2$ , масштабним множником  $\mu$ , а також кутом повороту  $\alpha$ . Підставивши рівняння (4.2) і (4.3) у співвідношення (4.1), отримаємо координати точок після перетворення:

$$\begin{aligned}x_T &= c_1 + \mu x \cos \alpha - \mu y \sin \alpha, \\y_T &= c_2 + \mu x \sin \alpha + \mu y \cos \alpha.\end{aligned}\tag{4.3}$$

Ці прості формули можна перевірити з геометричної побудови на рисунку 4.9, де показані складові члени для координати  $x_T$  (без масштабного множника).

Якщо параметри перетворення  $c, \mu, R$  відомі, то за допомогою рівняння (4.1) координати в системі  $x$  можна перевести у систему  $x_T$ .

У випадку якщо ж параметри перетворення невідомі, то їх можна визначити використовуючи дві спільні точки.

Використовуючи допоміжні невідомі

$$\begin{aligned}p &= \mu \cos \alpha, \\q &= \mu \sin \alpha,\end{aligned}\tag{4.4}$$

отримаємо лінійні рівняння відносно невідомих

$$\begin{aligned}x_T &= c_1 + p x - q y, \\y_T &= c_2 + q x + p y.\end{aligned}\tag{4.5}$$

Після цього з допоміжних невідомих за допомогою рівнянь

$$\begin{aligned}\mu &= \sqrt{p^2 + q^2}, \\tg \alpha &= \frac{q}{p}\end{aligned}\tag{4.6}$$

визначаються масштабний множник та кут повороту.

У випадку афінного перетворення рівняння будуть мати наступний вигляд:

$$\begin{aligned}x_T &= a_0 + a_1 x + b_1 y, \\ y_T &= b_0 + a_2 x + b_2 y.\end{aligned}\tag{4.7}$$

де  $a_1, b_1, a_2, b_2$  – параметри перетворення, що включають в себе повороти кожної із осей координат однієї системи відносно іншої  $u_x$  та  $u_y$  і масштаби проєктивної відповідності  $m_x$  та  $m_y$  за напрямком кожної із координатних осей:

$$\begin{aligned}a_1 &= m_x \cos \gamma_x, & -b_1 &= m_x \sin \gamma_x, \\ a_2 &= m_y \sin \gamma_y, & b_2 &= m_y \cos \gamma_y,\end{aligned}\tag{4.8}$$

$$\begin{aligned}m_x &= \sqrt{a_1^2 + b_1^2}, & \gamma_x &= \arctg \frac{-b_1}{a_1}, \\ m_y &= \sqrt{a_2^2 + b_2^2}, & \gamma_y &= \arctg \frac{a_2}{b_2}.\end{aligned}\tag{4.9}$$

Для отримання значень невідомих параметрів достатньо мати координати трьох точок в початковій та кінцевій системах координат.

Формулами афінного трансформування доцільно користуватися в тому випадку, коли пункти ДГМ визначені точніше, чім пункти місцевої мережі, які трансформуються в державну.

Формулами Гельмерта доцільно користуватися в тих випадках коли локальна геодезична мережа побудована з високою точністю і стоїть завдання щоб така мережа при трансформуванні координат її пунктів в іншу систему зберегла свої початкові форму і розміри. Це дуже важливо коли такі параметри юридично зафіксовані в певних документах [5].

***Необхідно виконати перерахунок координат кутів району робіт використовуючи кути переходу, показавши порядок розрахунків, згідно свого варіанту. Розподіл ключів переходу за варіантами представлений в таблиці 4.4.***

Таблиця 4.4 – Ключі переходу по варіантам

Варіант за списком групи	$c_1$	$c_2$	$\alpha$
1	2	3	4
1	450	270	3
2	500	340	4
3	550	410	9
4	600	480	18
5	650	550	27
6	700	620	36
7	750	690	45
8	800	760	54
9	850	830	63
10	900	900	72
11	950	970	81
12	1 000	1 040	3
13	1 050	1 110	4
14	1 100	1 180	9
15	1 150	1 250	18
16	1 200	1 320	27
17	1 250	1 390	36
18	1 300	1 460	45
19	1 350	1 530	54
20	1 400	1 600	63
21	1 450	1 670	72
22	1 500	1 740	81
23	1 550	1 810	3
24	1 600	1 880	4
25	1 650	1 950	9
26	1 700	2 020	18
27	1 750	2 090	27
28	1 800	2 160	36
29	1 850	2 230	45
30	1 900	2 300	54

## СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Головне управління геодезії, картографії та кадастру при Кабінеті міністрів України «Про затвердження Інструкції з топографічного знімання у масштабах 1:5 000, 1:2 000, 1:1 000 та 1:500» : Наказ № 56 від 09.04.98, Київ. [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0393-98#Text>, вільний (дата звертання : 02.12.2020).

2. Глушенкова І. С. Методичні вказівки та завдання до самостійної роботи з дисципліни «Геодезія». Модуль 3. «Геодезичні мережі» (для студентів 2 курсу денної і заочної форм навчання напряму підготовки 6.080101 «Геодезія, картографія та землеустрій») / І. С. Глушенкова // Харків : ХНАМГ, 2010. – 22 с.

3. Романчук С. В. Методичні вказівки для виконання курсової роботи «Проектування планово-висотного геодезичного обґрунтування для комбінованого методу знімання місцевості в масштабі 1:5 000» з дисципліни «Геодезія» напряму підготовки 6.080101 «Геодезія, картографія та землеустрій» професійного спрямування «Землевпорядкування та кадастр» заочної форми навчання / С. В. Романчук // Рівне : НУВГП, 2012. – 66 с. [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://ep3.nuwm.edu.ua/969/1/076-146.pdf>, вільний (дата звертання : 02.12.2020).

4. Лагоднюк О. А. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни «Геодезія». Частина II: «Полігонометрія 4 класу, 1 та 2 розрядів» студентами напряму 6.080101 «Геодезія, картографія, землеустрій» / О. А. Лагоднюк, А. В. Прокопчук, С. М. Трохимець, Р. С. Німкович // Рівне. – НУВГП, 2013. – 62 с. [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://ep3.nuwm.edu.ua/5475/1/076-122.pdf>, вільний (дата звертання : 02.12.2020).

5. Гончаренко О. С. Конспект лекцій «Геодезичне забезпечення землевпорядкування» / О. С. Гончаренко // Київ, 2020, 129 с. [Електронний ресурс]. – Режим доступу : [http://geo.univ.kiev.ua/images/doc\\_file/Konspekt\\_lekcii/Zemlya\\_Goncharenko.pdf](http://geo.univ.kiev.ua/images/doc_file/Konspekt_lekcii/Zemlya_Goncharenko.pdf), вільний (дата звертання : 02.12.2020).

## ДОДАТОК А

Титульний аркуш (приклад заповнення)

---

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**

**ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
МІСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА імені О. М. БЕКЕТОВА**

**ЗВІТ**

за результатами виконання курсового проєкту

з навчальної дисципліни

**«ГЕОДЕЗІЯ»**

Виконав:

студент \_ курсу,

групи ГКЗ 20\_\_-\_\_

спеціальності 193 – Геодезія та землеустрій

Іванов Іван Іванович

Керівник:

Петров Петро Петрович

**Харків**

**ХНУМГ ім. О. М. Бекетова**

**20\_\_ року**

## ДОДАТОК Б

### Приклад змісту курсового проєкту

---

ЗМІСТ	стр.
Реферат.....	
Зміст.....	
Вступ.....	
1. Інформаційне забезпечення проєктування мереж згущення.....	
1.1. Загальні відомості про район робіт.....	
1.2. Фізико-географічна характеристика району робіт.....	
2. Проєктування планово-висотного обґрунтування топографічних знімків масштабу 1:2 000.....	
2.1. Планова геодезична мережа згущення полігонометрії 1 розряду.....	
2.2. Висотна геодезична мережа.....	
3. Розрахунок місцевої системи координат та висот.....	
Висновок.....	
Перелік посилань.....	
Додаток А – Копія топографічної карти масштабу 1:25 000 з виділеним районом.....	
Додаток Б – Проєкт мережі полігонометрії.....	
Додаток В – Проєкт висотної мережі.....	

*Виробничо-практичне видання*

Методичні рекомендації  
до виконання курсового проєкту  
з навчальної дисципліни

**«ГЕОДЕЗІЯ»**

*(для студентів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти  
зі спеціальності 193 – Геодезія та землеустрій)*

Укладач **КУХАР** Максим Анатолійович

Відповідальний за випуск *С. Г. Нестеренко*

Редактор *О. А. Норик*

Комп'ютерне верстання *О. Г. Ткаченко*

План 2021, поз. 36 М.

---

Підп. до друку 06.07.2021. Формат 60 × 84/16.

Електронне видання. Ум. друк. арк. 2,3.

Видавець і виготовлювач:

Харківський національний університет  
міського господарства імені О. М. Бекетова,  
вул. Маршала Бажанова, 17, Харків, 61002.

Електронна адреса: office@kname.edu.ua

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи:

ДК № 5328 від 11.04.2017.